ATER Environnement
Aménagement du Territoire - Energies Renouvelables

opale énergies naturelles

Etude de dangers

- Résumé non technique -

Parc éolien "Vaîte et Bussière" (25)

Juin 2014

Version	Elaboré par :	Vérifié par :	Approuvé par :
Version 1 (février 2014)	ATER Environnement Pauline LEMEUNIER	Opale EN Laurent KIENTZEL	Opale EN Xavier DEGOIS

L'auteur de ce document est :

ATER Environnement –

RCS de COMPIEGNE n° 534 760 517 – Code APE : 7112B
Siège : 38, rue de la Croix Blanche – 60680 GRANDFRESNOY
Tél : 06 24 01 88 31 – Mail : pauline.lemeunier@ater-environnement.fr
www.ater-environnement.fr

SOMMAIRE

1. Introduction **5**
1.1. Objectif de l'étude de dangers 5
1.2. Localisation du site 5
1.3. Définition du périmètre de dangers 5

2. Présentation du Maître d'Ouvrage **7**
2.1. Le groupe RIVERSTONE 7
2.2. La société de projet Energies du Rechet 8

3. Présentation de l'installation **9**
3.1. Caractéristiques générales du parc éolien 9
3.2. Fonctionnement de l'installation 10

4. Environnement de l'installation **11**
4.1. Environnement lié à l'activité humaine 11
4.2. Environnement naturel 13
4.3. Environnement matériel 13
4.4. Cartographie 15

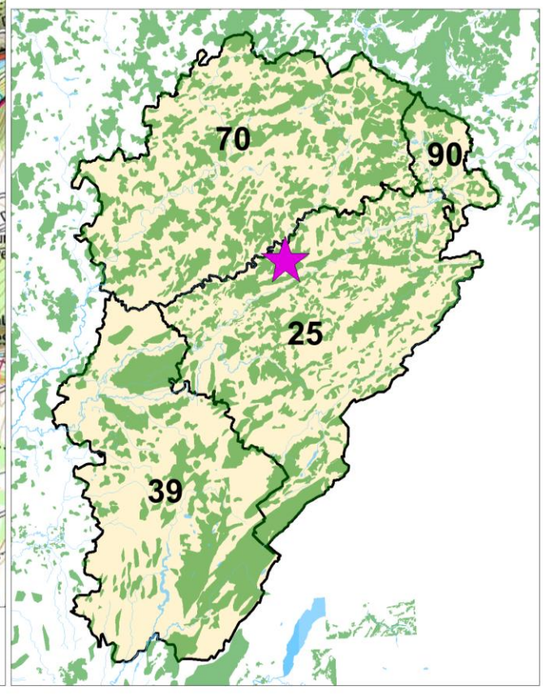
5. Réduction des potentiels de dangers **17**
5.1. Choix du site 17
5.2. Réduction liée à l'éolienne 17

6. Evaluation des conséquences de l'installation **19**
6.1. Scenarios retenus pour l'analyse détaillée des risques et méthode de l'analyse des risques 19
6.2. Evaluation des conséquences du parc éolien 19
6.3. Conclusion 20
6.4. Table des illustrations 22

Localisation géographique

Echelle : 1/75 000 ème

Légende :
Parc éolien projeté :
- *Eolienne*
- *Structure de livraison*



Source : Scan100® ©IGN PARIS - Licence OPALE EN - Copie et reproduction interdite.
Réalisation ATER Environnement Août 2013.

Carte 1 : Localisation générale du parc éolien

1. INTRODUCTION

1.1. Objectif de l'étude de dangers

L'étude de dangers expose les dangers que peut présenter le parc éolien en cas d'accident et justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets d'un accident.

« *Une étude de dangers qui, d'une part, expose les dangers que peut présenter l'installation en cas d'accident, en présentant une description des accidents susceptibles d'intervenir, que leur cause soit d'origine interne ou externe, et en décrivant la nature et l'extension des conséquences que peut avoir un accident éventuel, d'autre part, justifie les mesures propres à réduire la probabilité et les effets d'un accident, déterminées sous la responsabilité du demandeur.*

Cette étude précise notamment, compte tenu des moyens de secours publics portés à sa connaissance, la nature et l'organisation des moyens de secours privés dont le demandeur dispose ou dont il s'est assuré le concours en vue de combattre les effets d'un éventuel sinistre ».

Le présent dossier est le résumé non technique de l'étude de dangers du dossier de demande d'autorisation d'exploiter du projet éolien «Vaîte et Bussière» porté par la société SAS Energies du Rechet.

1.2. Localisation du site

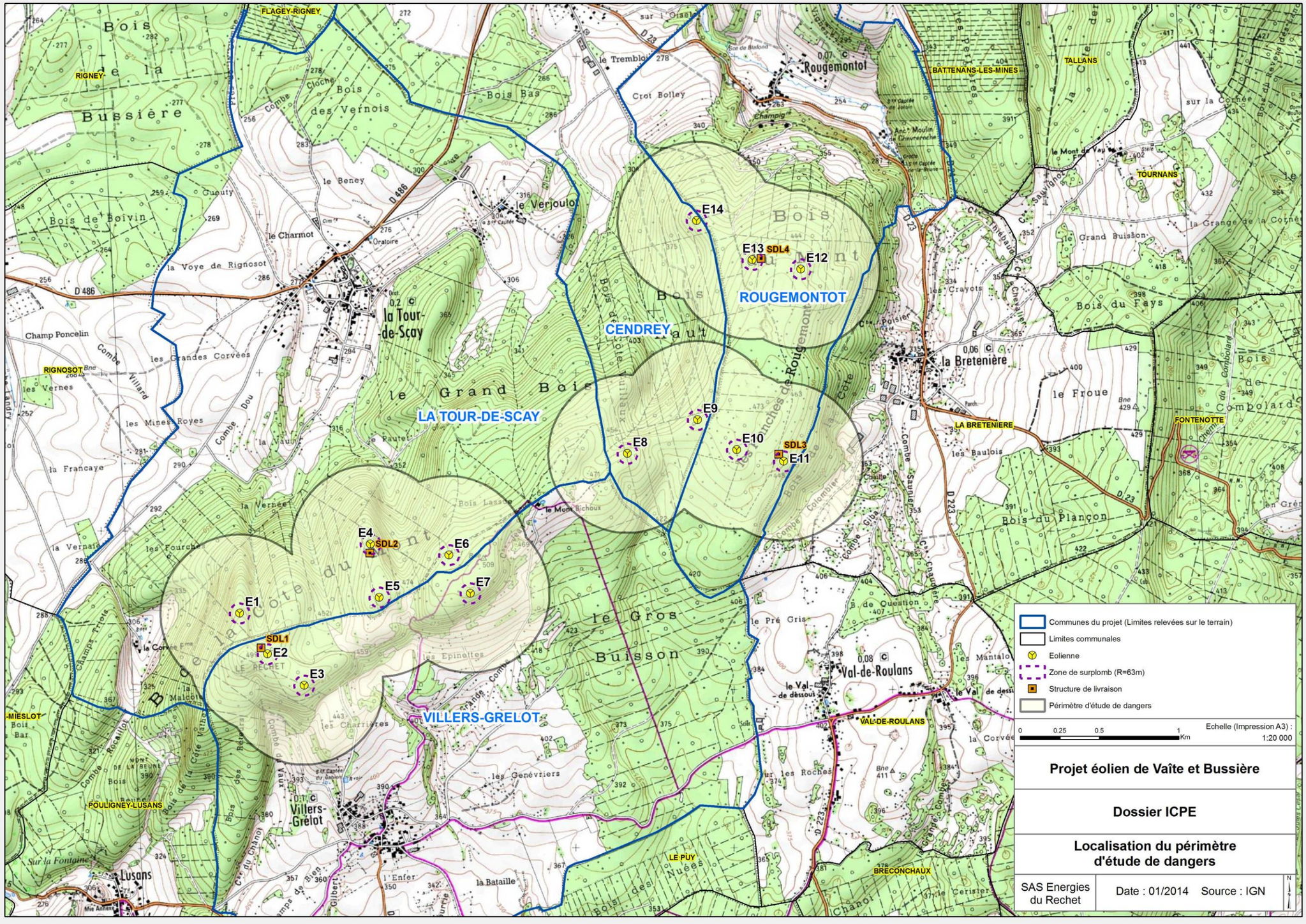
Le parc éolien « Vaîte et Bussière », composé de 14 aérogénérateurs et de 4 structures de livraisons est situé en Franche-Comté dans la partie Nord du département du Doubs (25), proche de la limite avec le département de la Haute-Saône (70) entre les villes de Besançon et Montbéliard.

Il est localisé sur les territoires des communes de Cendrey, Rougemontot, La-Tour-de-Sçay qui appartiennent à la Communauté de Communes Dame Blanche et Bussière et de Villers-Grélot qui appartient à la Communauté de Communes Vaîte -Aigremont.

1.3. Définition du périmètre de dangers

Compte tenu des spécificités de l'organisation spatiale d'un parc éolien, composé de plusieurs éléments disjoints, la zone sur laquelle porte l'étude de dangers est constituée d'une aire d'étude par éolienne.

Chaque aire d'étude correspond à l'ensemble des points situés à une distance inférieure ou égale à 500 m à partir de l'emprise du mât de l'aérogénérateur (cf. la carte n°2)



Carte 2 : Implantation du parc éolien « Vaîte et Bussière »

2. PRESENTATION DU MAITRE D'OUVRAGE

2.1. Le groupe RIVERSTONE

2.1.1. Présentation générale du groupe

Le Groupe Riverstone est un groupe d'investissement international dont la vocation est d'investir dans le domaine de l'énergie.

Ses investissements concernent :
- La production d'énergie par le biais d'énergies renouvelables (éolien, solaire, biomasse, bio fuels, géothermie) ;
- La production d'énergie classique (cycles combinés à gaz, ….) ;
- L'exploration et la production d'hydrocarbures ;
- Les services liés à la production d'hydrocarbures.

Ses actifs au sein de ces secteurs sont de l'ordre de 24 milliards de dollars (environ 18 milliards d'Euros).

Le groupe Riverstone possède également le plus important fonds d'investissement du secteur des renouvelables. Il est présent en Amérique du Nord, en Amérique Latine, en Europe et en Asie.

Le portfolio des unités de productions d'électricité à partir de renouvelables se décline ainsi par secteur :

Type	Puissance installée (MW)	Projets en Développement (MW)
Eolien	750MW	5 000 MW
Biomasse solide	344 MW	60 MW
Géothermie	55 MW	-
Solaire	200 MW	1 500 MW
Bio fuels	1,3 Mm^3/an	1,2 Mm^3/an

Tableau 1 : Portfolio des unités de production d'énergie du groupe (source : Opale 2012)

Les investissements du groupe Riverstone ont été les suivants dans le secteur des énergies renouvelables, ces dernières années :
- 2009 : 540 Millions de dollars américains,
- 2010 : 820 Millions de dollars américains,
- 2011 : 850 (Millions de dollars américains,
- 2012 : 500 Millions de dollars américains.

Les sociétés du groupe Riverstone emploient environ 1400 personnes à fin 2012.

2.1.2. Développement du groupe en Europe et en France

Afin de développer ses activités en Europe, dans le domaine de la production d'électricité à partir de l'énergie mécanique du vent, le Groupe Riverstone a créé la société **Velocita Energy Developments Limited (''Velocita'')**, basée à Londres, dont les objectifs sont de développer, construire, financer et exploiter des parcs éoliens à travers toute l'Europe.

Dans cette optique, la société Velocita coordonne la prospection et le développement de Projets, acquière des projets dont les autorisations administratives ont été obtenues afin de les construire et détient, via ses filiales, les sociétés propriétaires des parcs éoliens.

A cet effet, Velocita a créé et détient :
- la société Opale Velocita Energies SAS à Paris, pour développer ses activités en France. Cette société est la société porteuse des droits fonciers des Projets qu'elle développe. Elle a acquis, en 2011, un portefeuille de développement de l'ordre de 750 MW (23 Projets).
- **la société VED (France) Limited**, société de droit anglais, qui rassemble les filiales d'exploitation des parcs éoliens.

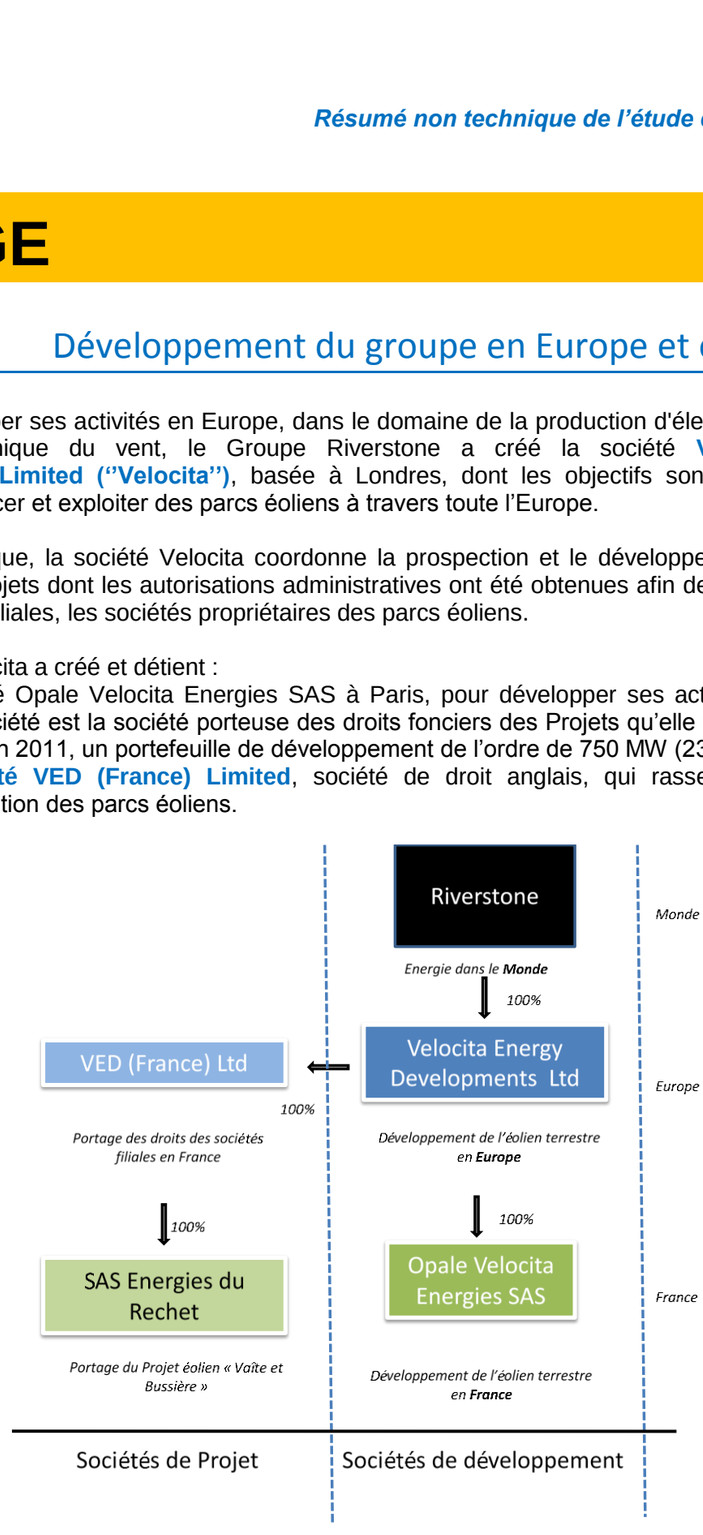


Figure 1 : Organigramme du groupe Riverstone (source : Opale EN, 2013)

2.2. La société de projet Energies du Rechet

Le permis de construire et l'autorisation d'exploiter au titre des Installations Classées pour la Protection de l'Environnement (ICPE), sont demandés par la société **SAS Energies du Rechet, filiale à 100% du groupe Riverstone. Un KBis de la société SAS est disponible en annexe 10.1 du dossier administratif.**

Cette société est le Maître d'Ouvrage du projet et l'exploitant du parc éolien.

La société **SAS Energies du Rechet,** avec l'assistance **du groupe Riverstone,** bénéficie de l'ensemble des compétences et capacités requises pour la construction, l'exploitation et le démantèlement du parc éolien de « Vaîte et Bussière »

3. PRESENTATION DE L'INSTALLATION

3.1. Caractéristiques générales du parc éolien

Le projet du parc éolien « Vaîte et Bussière » est composé de 14 aérogénérateurs totalisant une puissance comprise entre 28 MW et 49 MW et de 4 structures de livraison localisées respectivement sur les aires de grutage des éoliennes E2, E4, E11 et E13.

Les aérogénérateurs envisagés ne sont pas connus précisément (nom du fournisseur, puissance unitaire précise) à la date du dépôt du présent dossier. Cependant, les données de vent sur le site ainsi que les contraintes et servitudes ont permis de définir une enveloppe dimensionnelle maximale (gabarit) à laquelle répondront les aérogénérateurs (tableau n°2) qui seront installés sur les positions définies.

Nom de la machine	Constructeur	Puissance (MW)	Hauteur au moyeu (m)	Diamètre (m)	Hauteur en bout de pale (m)
SWT113	SIEMENS	3,0	122,5	113	179
V126	VESTAS	3,3	117,0	126	180
V117	VESTAS	3,3	116,5	117	175
V110	VESTAS	2	125	110	180
GE D120	GE	2,5	110,0	120	170
3,2M114	REPOWER	3,2	123,0	114	180
3,0M122	REPOWER	3,0	119,0	122	180

Tableau 2 : Inventaire des éoliennes possibles (non exhaustif) pour le projet (source : Opale EN, 2013)

Les caractéristiques dimensionnelles sont déterminées de façon à ce que la combinaison des éléments qui composent l'aérogénérateur ne dépasse pas 180 m de hauteur maximale en bout de pale en position verticale. Tout en respectant cette hauteur maximale, la hauteur de moyeu pourra varier entre 110 m et 125 m et le diamètre du rotor sera compris entre 110 et 126 m.

A noter que pour des raisons de contraintes aéronautiques, l'éolienne E7 (commune de Villers-Grélot) sera limitée à une hauteur totale en bout de pale à 175 m. En effet, la zone d'implantation du projet présente une contrainte liée à l'altitude minimale de secteur (MSA) de l'aérodrome de Luxeuil-Saint-Sauveur limitant la hauteur des obstacles sur la zone de projet à 675 mètres NGF. Ainsi, afin de respecter cette contrainte, la hauteur maximale de l'éolienne E7 est limitée à 175m.
Le modèle qui sera installé sera le même que celui des autres éoliennes constituant le parc de « Vaîte et Bussière ». La différence concernera la hauteur du moyeu. Toutes les autres caractéristiques (génératrice, design des pales, puissance, mesures de sécurité etc.) seront identiques.

La demande porte sur un gabarit de puissance compris entre 2 et 3.5MW.

Ces caractéristiques dimensionnelles permettent d'englober les machines disponibles aujourd'hui sur le marché et qui seraient appropriées pour le site.

Le tableau suivant indique les coordonnées géographiques des aérogénérateurs et des structures de livraison dans le système de coordonnées NTF Lambert II étendu :

	Commune	Coordonnées NTF Lambert II étendu		Altitude maximale (NGF - m)	
Eolienne		**Longitude Est**	**Latitude Nord**	**Au sol**	**Bout de pale**
E1	La-Tour-de-Sçay	892870	2270482	475	655
E2	Villers-Grélot	893046	2270226	491	671
E3	Villers-Grélot	893278	2270027	482	662
E4	La-Tour-de-Sçay	893698	2270920	478	658
E5	La-Tour-de-Sçay	893754	2270583	492	672
E6	La-Tour-de-Sçay	894194	2270851	495	675
E7	Villers-Grélot	894332	2270600	500	675
E8	Cendrey	895321	2271492	477	657
E9	Cendrey	895765	2271705	464	644
E10	Rougemontot	896013	2271517	469	649
E11	Rougemontot	896310	2271443	451	631
E12	Rougemontot	896417	2272657	454	634
E13	Rougemontot	896111	2272716	445	625
E14	Cendrey	895759	2272964	417	597
Structure de Livraison					
SDL1	Villers-Grélot	893006	2270264	489	492
SDL2	La-Tour-de-Sçay	893694	2270863	482	485
SDL3	Rougemontot	896280	2271486	456	459
SDL4	Rougemontot	896166	2272724	449	452

Tableau 3 : Coordonnées géographiques du parc éolien

3.1.1. Eléments constitutifs d'une éolienne

Les éoliennes se composent de trois principaux éléments :

- **Le rotor** qui est composé de trois pales, faisant chacune 63 mètres de long au maximum, et réunies au niveau du moyeu ;
- **Le mât** de 125 m de haut, au maximum ;
- **La nacelle** qui abrite les éléments fonctionnels permettant de convertir l'énergie cinétique de la rotation des pâles en énergie électrique permettant la fabrication de l'électricité (génératrice, multiplicateur..) ainsi que différents éléments de sécurité (balisage aérien, système de freinage …).

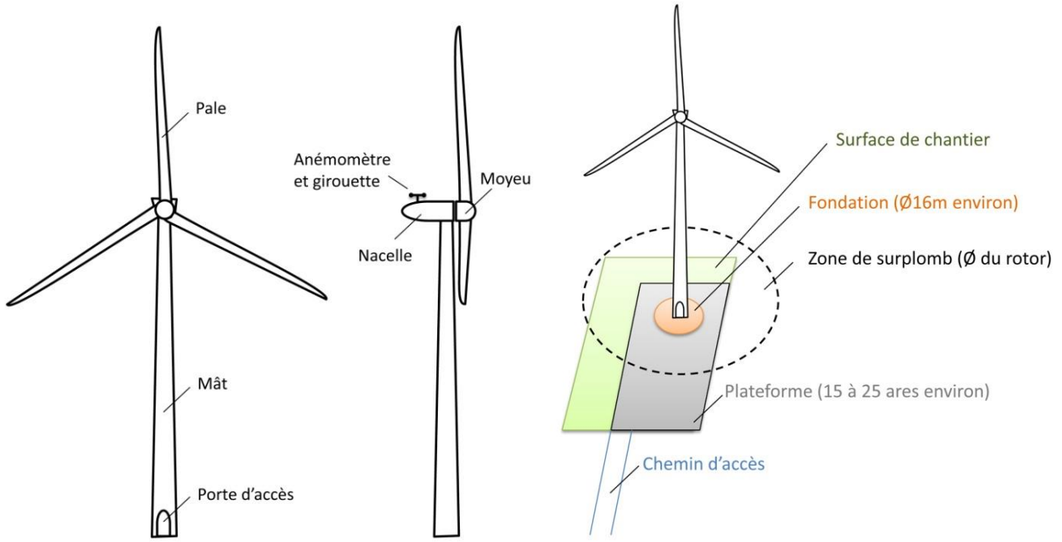


Figure 2 : Schéma simplifié d'une éolienne (à gauche) et emprises au sol (à droite) – (Les dimensions sont données à titre d'illustration pour une éolienne d'environ 150m de hauteur totale - source : INERIS/SER/FEE, 2012)

3.1.2. Chemins d'accès

Des pistes d'accès sont aménagées pour permettre aux véhicules d'accéder aux éoliennes aussi bien pour les opérations de construction du parc éolien que pour les opérations de maintenance liées à l'exploitation du parc éolien :

- L'aménagement de ces accès concerne principalement les chemins agricoles ou forestiers existants ;
- Si nécessaire, de nouveaux chemins sont créés sur les parcelles agricoles ou forestières.

3.2. Fonctionnement de l'installation

Les instruments de mesure de vent placés au-dessus de la nacelle conditionnent le fonctionnement de l'éolienne. Grâce aux informations transmises par la girouette qui détermine la direction du vent, le rotor se positionnera pour être continuellement face au vent.

Les pales se mettent en mouvement lorsque **l'anémomètre** (positionné sur la nacelle) indique une vitesse de vent d'environ 10 km/h et c'est à partir de 12 km/h que l'éolienne peut être couplée au réseau électrique. Le rotor et l'arbre dit « lent » transmettent alors l'énergie mécanique à basse vitesse (entre 5 et 20 tours/minute maximum) aux engrenages du multiplicateur, dont l'arbre dit « rapide » tourne environ 100 fois plus vite que l'arbre lent.

Certaines éoliennes sont dépourvues de multiplicateur et la génératrice est entraînée directement par l'arbre « lent » lié au rotor. La génératrice transforme l'énergie mécanique captée par les pales en énergie électrique.

La puissance électrique produite varie en fonction de la vitesse de rotation du rotor. Dès que le vent atteint environ 50 km/h à hauteur de nacelle, l'éolienne fournit sa puissance maximale. Cette puissance est dite «nominale».

Pour un aérogénérateur de 2,5 MW par exemple, la production électrique atteint 2 500 kWh dès que le vent atteint environ 50.0 km/h au niveau de la nacelle L'électricité produite par la génératrice correspond à un courant alternatif de fréquence 50 Hz avec une tension de 400 à 690 V. La tension est ensuite élevée jusqu'à 20 000 V ou 33 000 V par un transformateur placé dans chaque éolienne pour être ensuite injectée dans le réseau électrique public.

Lorsque la mesure de vent, indiquée par l'anémomètre, atteint des vitesses de plus de 100 km/h (variable selon le type d'éoliennes), l'éolienne cesse de fonctionner pour des raisons de sécurité. Deux systèmes de freinage permettront d'assurer la sécurité de l'éolienne :

- le premier par la mise en drapeau des pales, c'est-à-dire un freinage aérodynamique : les pales prennent alors une orientation parallèle au vent ;
- le second par un frein mécanique sur l'arbre de transmission à l'intérieur de la nacelle.

La description établie ci-dessous est une description générale correspondant à une gamme d'éolienne dont la puissance est comprise entre 2 et 3,5 MW. De légères variations de fonctionnement et de technologie peuvent exister entre les modèles fournis par les différents constructeurs et ceux qui seront finalement installés.

4. ENVIRONNEMENT DE L'INSTALLATION

4.1. Environnement lié à l'activité humaine

4.1.1. Zones urbanisées et urbanisables

L'habitat est relativement concentré dans la zone d'étude. Toutefois, quelques fermes peuvent également circonscrire le parc éolien envisagé. Ainsi, le parc projeté est éloigné des zones constructibles (construites ou urbanisables dans l'avenir) de :

- Territoire de La-Tour-de-Sçay (RNU):
  - ✓ Ferme de La Corvée à 670 m (E1),
  - ✓ Bourg de La-Tour-de-Sçay à 1255m (E4)
  - ✓ Hameau « Le Verjoulot » à 1 115 m (E14)

- Territoire de Villers-Grélot (Carte communale) :
  - ✓ Habitat isolé du Mont-Bichoux à 630 m (E6),
  - ✓ Bourg de Villers-Grélot à 715m (E3)-

- Territoire de Cendrey (RNU) :
  - ✓ Bourg de Cendrey à 1395 m (E14) ;

- Territoire de Rougemontot (RNU) :
  - ✓ Bourg de Rougemontot à 825m (E14) ;
  - ✓ Habitat isolé de l'ancien Moulin de Chevreroche à 970 m (E12)

- Territoire de La Bretenière (RNU) :
  - ✓ Bourg de La Bretenière à 735 m (E12) ;

Les abords du site d'étude se situent dans un contexte agricole et forestier.

L'habitation la plus proche est l'habitat isolé du Mont-Bichoux (commune de Villers-Grelot) située à 630 de l'éolienne la plus proche (E6).
Conformément à la règlementation en vigueur, aucune éolienne ne se situe à moins de 500m d'une habitation existante ou d'une zone constructible destinée à l'habitation.

⇨ **Dans le périmètre de la zone d'étude de dangers, aucune zone urbanisée n'est présente.**

4.1.2. Etablissement recevant du public

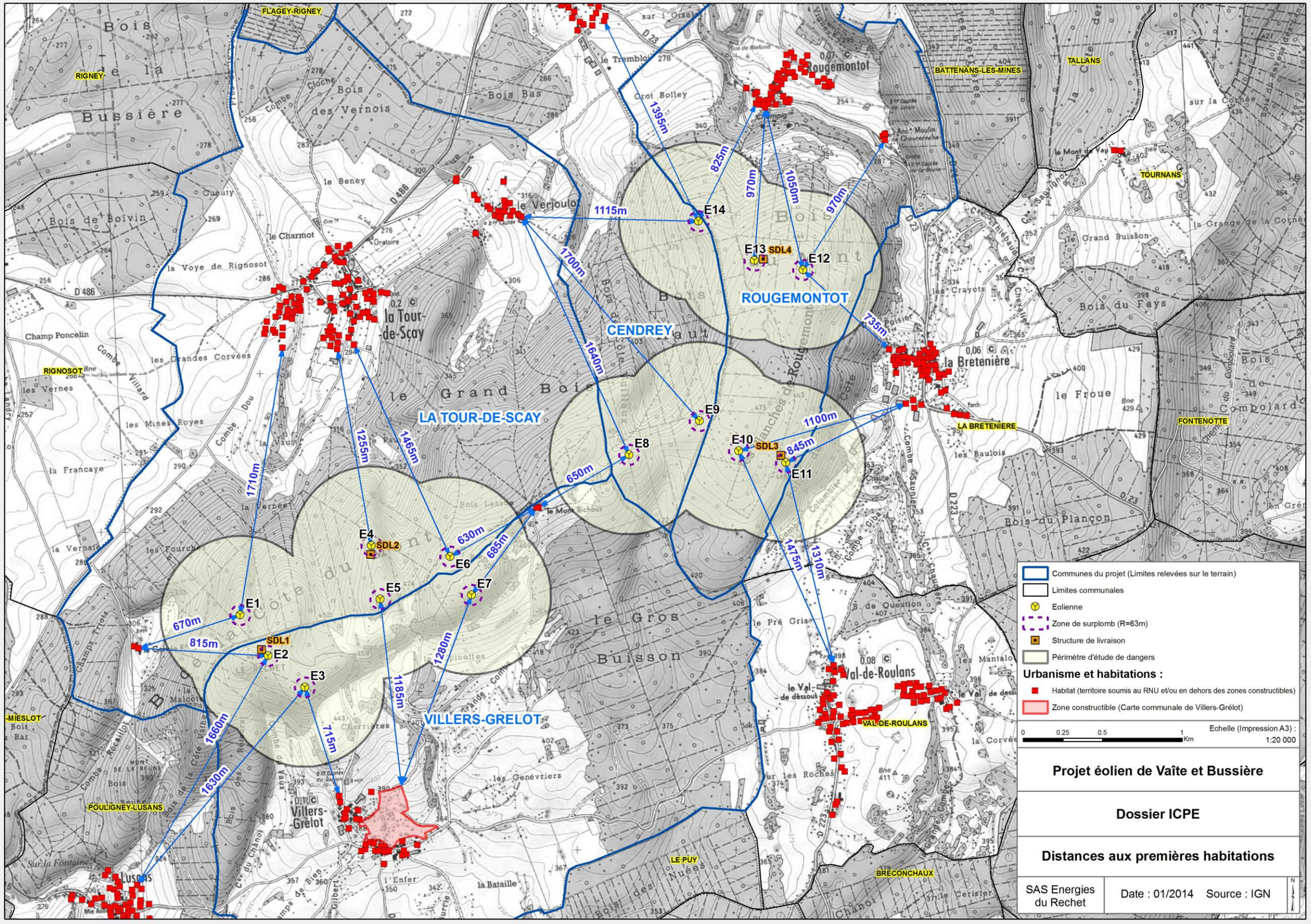
⇨ **Aucun établissement recevant du public n'est présent sur le territoire de la zone d'étude de dangers.**

4.1.3. Activité du site

Le périmètre d'étude de dangers, recouvre principalement des zones de secteurs forestiers ainsi que quelques zones de pâture, où une activité agricole est exercée.

Aucune activité industrielle n'est présente (absence d'installation nucléaire de base, d'industrie SEVESO seuil haut ou bas).

A la date d'aujourd'hui, aucun parc éolien ou autre projet éolien n'intègre le périmètre de la zone d'étude de dangers.



Carte 3 : Distance aux premières habitations

4.2. Environnement naturel

4.2.1. Contexte climatique

Le territoire d'étude est soumis à une double influence climatique :
- océanique : précipitations importantes, tant en quantité qu'en fréquence,
- forte influence continentale : avec des hivers rudes (fortes gelées, neige) et des étés chauds et secs.

D'une manière générale, le climat du site d'étude se caractérise par une forte variabilité, tant au cours d'une saison que d'une année sur l'autre.

L'activité orageuse sur le territoire d'implantation est supérieure à la moyenne nationale. La vitesse des vents et la densité d'énergie observées à proximité du site définissent aujourd'hui ce dernier comme venté.
Ces observations ont été effectuées à l'aide d'un mât de mesures anémométriques de 100 m de haut implantés sur la commune de Villers-Grélot. Ce mât permet de préciser les caractéristiques des vents localement (forces, directions etc.…) et est équipés entre autres de cinq anémomètres et de deux girouettes afin d'évaluer finement le gisement éolien.

4.2.2. Risques naturels

L'arrêté préfectoral du Doubs (2012) fixant la liste des communes concernées par un ou plusieurs risques majeurs, indique que les territoires des communes d'accueil du projet sont concernés par au moins un risque majeur.

Arrêté de catastrophes naturelles

Les communes intégrant le périmètre de l'étude de dangers ont fait l'objet d'arrêtés de catastrophe naturelle (source : www.prim.net) pour cause de :
- Inondations et coulées de boue ;
- Inondations, coulées de boue et mouvements de terrain.

Ainsi, les risques naturels suivants peuvent être qualifiés de :
- Très faible probabilité de risque pour les inondations : Seule la commune de Cendrey intègre un PPRI – cependant le site intègre un des points hauts du territoire ;
- Nul à faible probabilité de risque relatif aux mouvements de terrains ; L'aléa est considéré comme faible ou à priori nul pour l'ensemble des communes du territoire d'étude
- Probabilité modérée de risque sismique : zone sismique 3 ; (sur une échelle de 1 à 5 ; 5 étant le niveau le niveau le plus élevé) ;
- Forte probabilité du risque orage : densité de foudroiement supérieure à la moyenne nationale ; (28 pour le secteur contre 20 pour la moyenne nationale);
- Faible probabilité de risque tempête : machines adaptées aux caractéristiques du vent du site ;
- Faible probabilité du risque feux de forêt : Ce risque n'est pas qualifié par le dossier départemental des risques majeurs du Doubs. L'ONF ne signale aucun incendie de forêt au cours des 10 dernières années.

4.3. Environnement matériel

4.3.1. Voies de communication

Les seules voies de communication présentent sur le site sont des infrastructures routières, aucune voie ferrée ou navigable n'étant présente.

Infrastructure aéronautique

Relatif à l'aviation militaire :
La zone d'implantation du projet présente une contrainte liée à l'altitude minimale de secteur de l'aérodrome de Luxeuil-Saint-Sauveur. L'altitude sommitale des obstacles sur le terrain retenu est de 675 mètres NGF.
Afin de respecter cette contrainte, la hauteur maximale de l'éolienne E7 qui culmine à 500m NGF sera limitée à 175m. L'ensemble des autres éoliennes seront quant à elles limitées à 180m. En effet, l'éolienne la plus haute après E7 est l'éolienne E6 qui est située à une altitude de 495m NGF. Ainsi, l'altitude en bout de pale sera de 675m NGF et n'interféra pas avec l'altitude minimale de secteur.

Relatif à la Direction Générale de l'Aviation Civile :
La DGAC indique que la zone de projet est compatible avec les altitudes minimales de secteur (MSA) destinées à protéger les trajectoires des procédures aux instruments de l'aérodrome de Besançon-la-Vèze. En effet, dans ce secteur où l'ensemble de la zone d'étude de dangers est inscrite, la construction de tout nouvel obstacle artificiel est limitée à la cote NGF de 762m. La hauteur sommitale des éoliennes n'excédera pas 675m NGF.

Infrastructure routière présente sur le périmètre d'étude

Le périmètre d'étude de dangers recoupe les infrastructures routières suivantes :
- Des voies communales, notées Vc sur la carte ;
- Des chemins ruraux, identifiés Cr sur la carte ;
- Un chemin de grande randonnée, identifiés Gr sur la carte

Relatifs aux chemins ruraux (ou communaux) et aux voies communales, aucunes données ne sont disponibles. Toutefois, d'après les communes, le trafic est estimé inférieur à 100 véhicules/jour.

Pour les chemins de randonnées, aucune donnée n'est disponible. La circulaire du 10 mai 2010 établit de compter 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne. Or, à notre connaissance, le nombre d'individus empruntant ces chemins est très nettement inférieur à cette tranche (plutôt de l'ordre de dix personnes par jour, maximum). Ainsi, ce chemin de randonnée a été assimilé à la catégorie « terrain non bâti ».

Risque de transport de matière dangereuse (TMD)

D'après les Dossiers Départementaux des Risques Majeurs du Doubs, les communes d'accueil ne sont pas concernées par un risque TMD spécifique.

4.3.2. Réseaux publics et privés

Canalisation de gaz ou pipeline

Aucune canalisation de gaz ou de pipeline n'évolue sur le périmètre d'étude de dangers.

Faisceaux hertzien

Un faisceau hertzien Rubis de la gendarmerie nationale reliant Montfaucon au Ballon de Servance traverse le périmètre d'étude de dangers, il passe entre les éoliennes E6 et E7 puis entre les éoliennes E13 et E14.
Toutes les éoliennes respectent les préconisations de l'armée. Sur le plan, l'éolienne 7 semble être située à l'intérieur du périmètre de protection du faisceau. En réalité le faisceau passe au dessus de celle-ci et la distance de protection de 100 mètres est respectée.

Une réponse orale favorable a été donnée par les services de l'armée alors que nous rédigeons ce dossier.

Réseau électrique

Aucune ligne de transport d'électricité HTB (haute-tension) n'est présente dans le périmètre d'étude de dangers
Aucune ligne moyenne-tension n'est située à moins de 180 m de toutes éoliennes ; c'est-à-dire à l'intérieur de la zone d'effondrement potentielle des machines. La plus proche se situe à 338m de l'éolienne 7 et sert à alimenter l'habitation isolée située au Mont-Bichoux
Aucune ligne moyenne-tension n'est concernée par un survol.

Captage AEP

Aucun périmètre de protection de captage AEP n'est présent dans le périmètre d'étude de dangers.
Le captage le plus proche est celui de des sources de Blafond à 1100 m au nord de l'éolienne 14.

Autres réseaux

Aucun autre réseau public ou privé n'intègre le périmètre de la zone d'étude de dangers.

4.3.3. Autres ouvrages publics

Aucun autre ouvrage public n'est présent sur le périmètre d'étude de dangers.

4.3.4. Patrimoine historique et culturel

Monument historique

Aucun monument historique ne se trouve à l'intérieur du périmètre de l'étude de dangers.
Plusieurs monuments historiques sont inventoriés à proximité du périmètre d'étude de dangers :

- Le Château d'Ollans, localisée à 3400 m de l'éolienne E14, est le plus proche.
- Le Château de la Roche sur la commune de Rigney, localisée à 3950 m de l'éolienne E1.

Archéologie

Un site archéologique est inventorié dans la base de données Patriarche (source : courrier de la DRAC en date du 23/01/2013) : Il s'agit d'un site d'extraction sur la commune de Rougemontot à 410m de l'éolienne E14 la plus proche.

D'autres sites sont observés dans les environs du périmètre d'études de dangers.

La DRAC attire l'attention sur le fait que la carte archéologique ne reflète que l'état actuel des connaissances. La zone considérée n'ayant pas encore fait l'objet d'études approfondies, son potentiel ne peut être précisément déterminé.

Dans tous les cas, toute découverte fortuite de vestige sera déclarée sans délai au maire de la commune conformément aux articles L322-2 et L531-14 du code du patrimoine.

4.4. Cartographie

En conclusion de cette partie, une cartographie de synthèse permet d'identifier géographiquement les enjeux à protéger dans le périmètre d'étude de dangers (voir cartes 4). Les différents périmètres d'étude (zone de surplomb, de ruine, de projection de glace…) correspondent aux différents scenarios de risque développés dans le chapitre 8 de l'étude de dangers et repris dans la partie 6 du présent dossier.

4.4.1. Définitions des périmètres d'étude

Remarque : par soucis de simplification des calculs présentés dans ce dossier, nous n'avons pas fait de distinction pour le gabarit de l'éolienne E7. Ainsi, les calculs ont été réalisés avec les mêmes caractéristiques que pour les autres éoliennes présentant un gabarit maximal de 180m. En effet, si les calculs sont satisfaisants pour une éolienne avec un gabarit de 180m, ils le sont également pour une éolienne de gabarit légèrement inférieur (175m pour E7). Les résultats relatifs à E7 et présentés dans ce dossier sont donc majorants.

Selon les risques encourus, différents périmètres d'étude (ou zone d'effet) ont été identifié :

- **Zone de surplomb** (0 – 63 m) : elle correspond à la zone de risque de la chute d'éléments provenant de la machine ou de la chute de glace, par action de la gravité ;
- **Zone d'effondrement** (ou zone de ruine de machine) : elle correspond à la zone où l'éolienne peut tomber au sol (0 – 180 m) ;
- **Zone de projection de glace** (0 – 364,5 m) : elle correspond à la zone où des morceaux de glace, généralement formés sur les pales, peuvent être projetés lors de la mise en route de la machine. Ce périmètre est défini selon la formule suivante : 1,5 x (Hauteur au moyeu + diamètre du rotor).

La machine ne dépassant pas une hauteur de 180 m, et selon le gabarit envisagé pour les machines du projet, le rayon de projection de glace pourra varier entre 352,5 m soit de 364,5 m. Cette variation est le résultat des différentes combinaisons possibles entre la hauteur du moyeu et le diamètre du rotor afin de respecter 180 mètres en bout de pale. Etant donné que l'on se place toujours dans le cas le plus défavorable, **le rayon du périmètre de projection de glace est défini comme étant de 364,5 m**.

Hauteur maximale de l'éolienne en bout de pale (m)	Hauteur maximale du moyeu	Diamètre maximale du rotor	Rayon du périmètre de projection de glace
180m	117m	**126m**	**364.5m**
	125m	110m	352.5m

Tableau 4 : Définition du rayon maximale du périmètre de la projection de glace

- **Zone de projection de pale** (0 – 500 m) : elle correspond à la zone où des morceaux de pale, dans le cas d'une fracture de cette dernière, peuvent être projetés. Cette zone a été définit par le SER/FEE/INERIS dans sa trame type (2012) comme étant limitée à 500 m du mât de la machine.

4.4.2. Définitions des enjeux humains

Relatif aux terrains non bâtis

L'enjeu humain relatif aux terrains non urbanisés est calculé sur la base d'une fréquentation d'une personne par tranche de 100 ha comme défini par la circulaire du 10 mai 2010. En effet, pour les terrains non aménagés et très peu fréquentés (champs, prairies, forêts, friches, marais…) la formule suivante est utilisée : 1 personne par tranche de 100 ha.

Pour chaque éolienne, la superficie de la zone d'effet du risque identifié (cf partie 8.2 de l'étude de dangers) a été calculée à partir de la formule suivante : $Z_E = \pi \times R^2$

	Zone de surplomb	Zone d'effondrement	Zone de projection de glace	Intégralité du périmètre (Zone de projection de pale)
Rayon (m)	63m	180m	364.5m	500m
Superficie = Z_E **(ha)**	1.25	10.18	41.74	78.54
Nombre d'individus	0.01 personne	0.10 personne	0.42 personne	0.79 personne

Tableau 5 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains non urbanisés pour une éolienne

Relatif aux infrastructures routières

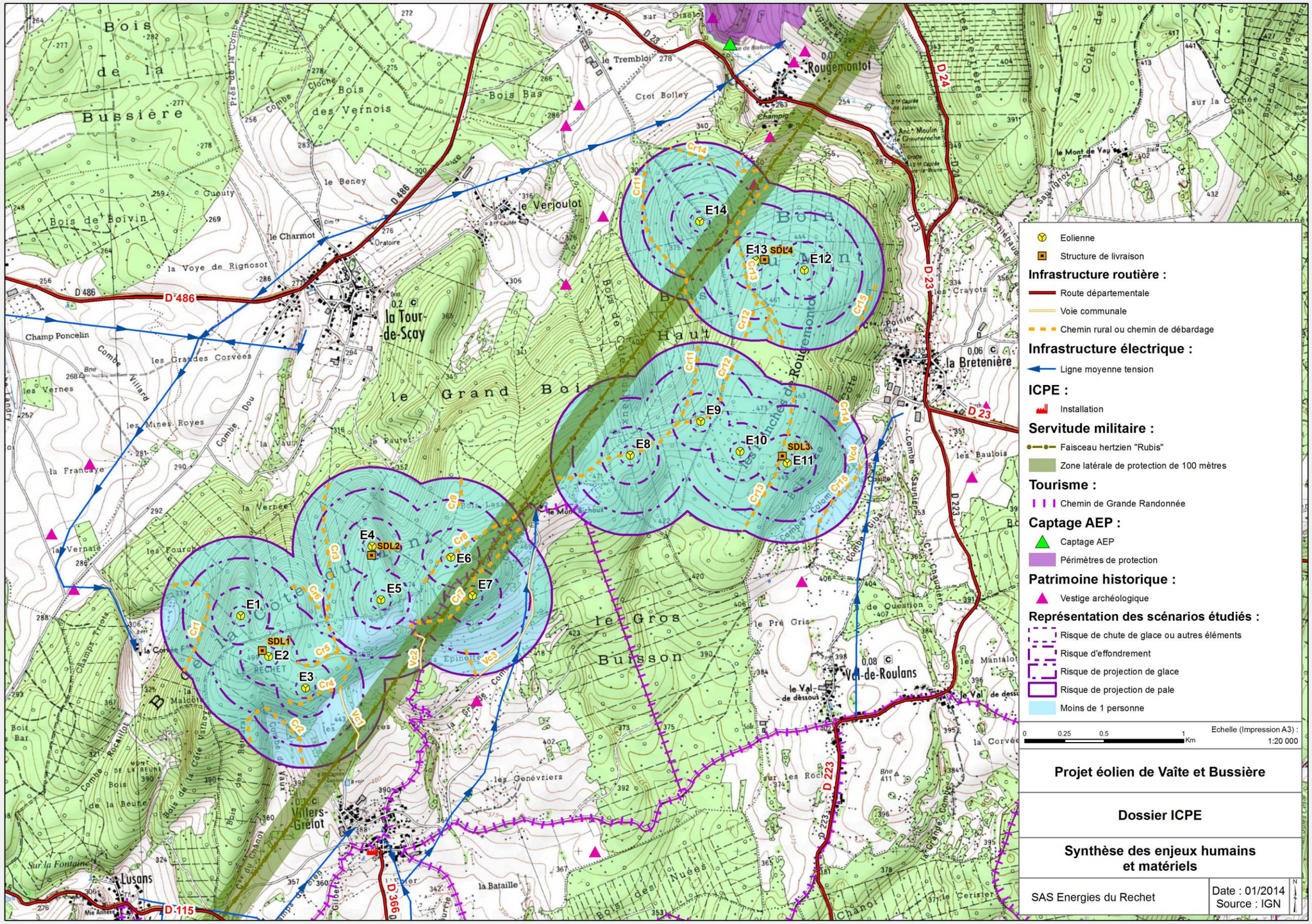
En s'appuyant sur la circulaire du 10 mai 2010, les voies de circulation qui sont prises en considération sont celles empruntées par un nombre significatif de personnes (plus de 2 000 véhicules/jour) qui ne sont pas déjà comptées parmi les personnes exposées dans d'autres catégories d'installations.

Aucune route nationale et/ou départementale classée comme infrastructure routière structurante ne passe dans l'aire d'étude de dangers.

Aucun calcul n'est réalisé pour les voies communales et chemins communaux. De par la faible fréquentation, ces voiries sont prises en compte dans les enjeux relatifs aux terrains très peu fréquentés.

Relatif aux chemins de randonnées

Pour les chemins de promenade, de randonnée, la circulaire du 10 mai 2010 nous indique de compter 2 personnes pour 1 km par tranche de 100 promeneurs/jour en moyenne. Or, malgré l'absence de données actuelles, nous pouvons confirmer, de par la connaissance du site, que la fréquentation est plutôt en moyenne de l'ordre 10 personnes par jour.
Ainsi, ces personnes sont incluses dans la catégorie « terrains non bâtis ».



Carte 4 : Synthèse des enjeux humains et matériels sur le périmètre de la zone d'étude de dangers

5. REDUCTION DES POTENTIELS DE DANGERS

5.1. Choix du site

Le site intègre tout d'abord des zones favorables au développement de l'éolien qui sont le garant à l'échelle régionale puis à l'échelle intercommunale de l'absence de contrainte majeure, présente sur le site d'implantation :

- Schéma régional éolien ;
- Zone de Développement de l'Eolien « Vaîte et Bussière », approuvée par arrêté préfectoral en date du 21 novembre 2012.

Le site envisagé pour l'implantation des éoliennes se situe sur les communes de Cendrey, La Tour-de-Sçay et Villers-Grélot, territoires intégrés à la liste des communes favorables constituant les délimitations territoriales du Schéma régional éolien (SRE), tandis que Rougemontot est une « commune favorable avec secteur de contraintes *».
Ce secteur de contraintes correspond à l'ancien site des mines de Rougemontot, qui se trouve en dehors du périmètre du projet.
Au niveau du site d'implantation proprement dit, une distance avec les premières habitations de plus de 600 m a été prise.

L'installation respecte la règlementation en vigueur en matière de sécurité.

5.2. Réduction liée à l'éolienne

5.2.1. Système de fermeture de la porte

- Porte d'accès dotée d'un verrou à clé ;
- Détecteur avertissant, en cas d'ouverture d'une porte d'accès, les personnels d'exploitation et de maintenance.

5.2.2. Balisage des éoliennes

- Conformité des éoliennes aux arrêtés en vigueur ;
- Balisage lumineux d'obstacle, au niveau de la nacelle, sur chaque éolienne, de jour comme de nuit.

5.2.3. Protection contre le risque incendie

- Présence de six extincteurs dont deux extincteurs portatifs à poudre, au pied du mât et dans la nacelle ;
- Système d'alarme couplé au système de détection informant l'exploitant à tout moment d'un départ de feu dans l'éolienne, via le système SCADA ;
- Alerte transmise par l'exploitant aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant la détection de l'incendie ;
- Procédure d'urgence mise en œuvre dans un délai de 60 minutes.
- Formation du personnel à évacuer l'éolienne en cas d'incendie.

5.2.4. Protection contre le risque foudre

- Conformité avec le niveau de protection I de la norme CEI 61400-24 ;
- Conception des éoliennes à résister à l'impact de la foudre (le courant de foudre est conduit en toute sécurité aux points de mise à la terre sans dommages ou sans perturbations des systèmes).

5.2.5. Protection contre la survitesse

- Dispositif de freinage pour chaque éolienne par une rotation des pales limitant la prise au vent puis par des freins moteurs ;
- En cas de défaillance, système d'alarme couplé avec un système de détection de survitesse informant l'exploitant à tout moment d'un fonctionnement anormal ;
- Transmission de l'alerte aux services d'urgence compétents dans un délai de 15 minutes suivant l'entrée en fonctionnement anormal de l'aérogénérateur ;
- Mise en œuvre les procédures d'urgence dans un délai de 60 minutes.

5.2.6. Protection contre l'échauffement des pièces mécaniques

- Tous les principaux composants équipés de capteurs de température ;
- En cas de dépassement de seuils, des alarmes sont activées entraînant un ralentissement de la machine (bridage préventif) voire un arrêt de la machine.

5.2.7. Protection contre la glace

- Système de protection contre la projection de glace basé sur :
  - ✓ les informations données par un détecteur de glace situé sur la nacelle de l'éolienne, couplé à un thermomètre extérieur ;
  - ✓ l'analyse en temps réel de la variation de la courbe de puissance de l'éolienne traduisant la présence de glace sur les pales.
- Système de détection de glace générant une alarme sur le système de surveillance à distance de l'éolienne (SCADA) informant l'exploitant de l'événement ;
- En cas de glace, arrêt de l'éolienne. Le redémarrage peut ensuite se faire soit automatiquement après disparition des conditions de givre, soit manuellement après un contrôle visuel des pales et de la nacelle permettant d'évaluer l'importance de la formation de glace ;
- En cas de condition de gel prolongé, maintien des éoliennes à l'arrêt jusqu'au retour de conditions météorologiques plus clémentes.

5.2.8. Protection contre le risque électrique

- Conformité des installations électriques à l'intérieur de l'éolienne aux normes en vigueur ;
- Entretien et maintien en bon état des installations ;
- Contrôle réguliers.

---

* Depuis la parution de la loi Brottes du 15/04/2013 et la disparition des ZDE, et la note aux Préfets du 20/06/2013 qui en résulte, les autorisations d'exploiter pour les parcs éoliens doivent tenir compte des zones favorables définies par les schémas régionaux éoliens lorsqu'ils existent, schémas auxquels les porteurs de projets pourront utilement se référer lors de l'élaboration de leur dossier de demande d'autorisation d'exploiter. Toutefois, les projets envisagés **en dehors des zones favorables ne seront pas automatiquement rejetés**, mais le choix d'implantation devra faire l'objet d'une solide argumentation. Ainsi les secteurs d'exclusion définis initialement dans les SRE deviennent des secteurs de contraintes.

5.2.9. Protection contre la pollution

- Tout écoulement accidentel de liquide provenant d'éléments de la nacelle (huile multiplicateur et liquide de refroidissement principalement) récupéré dans un bac de rétention.

5.2.10. Conception des éoliennes

Certification de la machine

- Evaluations de conformité (tant lors de la conception que lors de la construction), de certifications de type (certifications CE) par un organisme agréé ;
- Déclarations de conformité aux standards et directives applicables ;
- Les équipements projetés répondant aux normes internationales de la Commission électrotechnique internationale (CEI) et normes françaises (NF) homologuées relatives à la sécurité des éoliennes ;
- Rapports de conformité des aérogénérateurs aux normes en vigueur mis à la disposition de l'Inspection des installations classées.

Processus de fabrication

- La technologie du constructeur des machines garant de la qualité de ces éoliennes.

5.2.11. Opération de maintenance de l'installation

Personnel qualifié et formation continue

- Tout personnel amené à intervenir dans les éoliennes est formé et habilité :
  - ✓ Electriquement, selon son niveau de connaissance ;
  - ✓ Aux travaux en hauteur, port des Equipements personnels individualisés : (EPI, casque, chaussures de sécurité, gants, harnais antichute, longe double, railblock : stop chutes pour l'ascension par l'échelle), évacuation et sauvetage ;
  - ✓ Sauveteur secouriste du travail.

Planification de la maintenance

- Préventive :
  - ✓ définition de plans d'actions et d'interventions sur l'équipement ;
  - ✓ remplacement de certaines pièces en voie de dégradation afin d'en limiter l'usure ;
  - ✓ graissage ou nettoyage régulier de certains ensembles ;
  - ✓ présence d'un manuel d'entretien de l'installation dans lequel sont précisées la nature et les fréquences des opérations d'entretien afin d'assurer le bon fonctionnement de l'installation ;
  - ✓ contrôle de l'aérogénérateur tous les trois mois, puis un an après la mise en service industrielle, puis suivant une périodicité annuelle.
  - ✓ ces contrôles font l'objet d'un rapport tenu à la disposition de l'Inspection des installations classées.

- Curative
  - ✓ En cas de défaillance, intervention rapide des techniciens sur l'éolienne afin d'identifier l'origine de la défaillance et y palier.

6. EVALUATION DES CONSEQUENCES DE L'INSTALLATION

6.1. Scenarios retenus pour l'analyse détaillée des risques et méthode de l'analyse des risques

6.1.1. Scénarios retenus

Différents scénarios ont été étudiés dans l'analyse du retour d'expérience et dans l'analyse préliminaire des risques (parties 6 et 7 de l'étude de dangers). Différentes mesures de sécurité ont été également mises en place afin de prévenir et/ou limiter les phénomènes dangereux (partie 7.6 de l'étude de dangers). Seuls ont été retenus dans l'analyse détaillée les 5 scénarios d'accident suivants :

- Chute d'éléments des éoliennes ;
- Chute de glace des éoliennes ;
- Effondrement des éoliennes ;
- Projection de glace des éoliennes ;
- Projection de pale des éoliennes.

Les scenarios relatifs à l'incendie ou concernant les fuites ont été écartés en raison de leur faible intensité et des barrières de sécurité mises en place.

6.1.2. Méthode retenue

L'évaluation du risque a été réalisée en suivant le guide de l'INERIS/SER/FEE et selon une méthodologie explicite et reconnue (circulaire du 10 mai 2010). Les règles méthodologiques applicables pour la détermination de la zone d'effet, de la cinétique, de l'intensité, de la probabilité et de la gravité des phénomènes dangereux ainsi que le calcul de nombre de personnes sont précisées par cette circulaire.

L'ensemble des définitions de ces termes sont également rappelées dans la partie 8.1 de l'étude de dangers.

6.2. Evaluation des conséquences du parc éolien

6.2.1. Tableaux de synthèse des scenarios étudiés

Le tableau suivant récapitule, pour chaque événement redouté retenu, les paramètres de risques : la cinétique, l'intensité, la probabilité et la gravité. Le détail des calculs pour chaque scénario étudié est défini dans la partie 8.2 de l'étude de dangers.

Scenario	Zone d'effet	Cinétique	Intensité	Probabilité	Gravité
Effondrement de l'éolienne	Disque dont le rayon correspond à une hauteur totale de la machine en bout de pale (= 180m)	Rapide	Exposition forte	D	Sérieuse E1 à E14
Chute de glace	Zone de survol (= 63m)	Rapide	Exposition modérée	A	Modérée E1 à E14
Chute d'élément de l'éolienne	Zone de survol (=63m)	Rapide	Exposition forte	C	Sérieuse E1 à E14
Projection de pale ou de fragment de pale	500 m autour de l'éolienne	Rapide	Exposition modérée	D	Modérée E1 à E14
Projection de glace	1,5 x (H+2R) autour de l'éolienne (=364,5m)	Rapide	Exposition modérée	B	Modérée E1 à E14

Tableau 6 : Synthèse des scenarios étudiés pour l'ensemble des éoliennes du parc

6.2.2. Acceptabilité des évènements retenus

Un risque est jugé acceptable ou non selon les principes suivants :

- Les accidents les plus fréquents ne doivent avoir de conséquences que « négligeables » ;
- Les accidents aux conséquences les plus graves ne doivent pouvoir se produire qu'à des fréquences « aussi faibles que possible ».

Cette appréciation du niveau de risque est illustrée par une matrice de criticité dans laquelle chaque accident potentiel peut être mentionné.

La criticité de l'évènement est alors définie à partir d'une cotation du couple probabilité-gravité et définit 3 zones :

- **En vert** : une zone pour laquelle les risques peuvent être qualifiés de très faibles et donc acceptables. L'événement est jugé sans effet majeur et nécessite pas de mesures particulières ;
- **En jaune** : une zone de risques faibles, pour laquelle les mesures de sécurité sont jugées suffisantes et la maîtrise des risques concernés doit être assurée et démontrée par l'exploitant (contrôles appropriés pour éviter tout écart dans le temps) ;
- **En rouge** : une zone de risques importants, qualifiés de non acceptable pour laquelle des modifications substantielles doivent être définies afin de réduire le risque à un niveau acceptable par la démonstration de la maîtrise de ce risque.

L'objet de cette analyse se résume à l'étude des phénomènes dangereux concernant le projet de parc éolien « Vaîte et Bussière » :

La liste des scenarios pointés dans la matrice sont les suivants :

- Effondrement des éoliennes E1, E2 … et E14 (scénario E_f1, E_f2, … E_f14) ;
- Chute de glace des éoliennes E1, E2 et E14 (scénario C_g1, C_g2, … C_g14) ;
- Chute d'éléments des éoliennes E1, E2, … et E14 (scénario C_e1, C_e2, … C_e14) ;
- Projection de pale des éoliennes E1, E2, … et E14 (scénario P_p1, P_p2, …P_p14).
- Projection de glace des éoliennes E1, E2, … et E14 (scénario P_g1, P_g2, … P_g14) ;

La « criticité » des scénarios est donnée dans le tableau (ou « Matrice ») suivant. La cinétique des accidents pour les scenarios est rapide.

GRAVITÉ Conséquences	Classe de Probabilité				
	E	D	C	B	A
Désastreux					
Catastrophique					
Important					
Sérieux		E_f1 à E_f14	C_e1 à C_e14		
Modéré		P_p1 à P_p14		P_g1 à P_g14	C_g1 à C_g14

Légende de la matrice :

Niveau de risque	Couleur	Acceptabilité
Risque très faible		acceptable
Risque faible		acceptable
Risque important		non acceptable

Figure 3 : Matrice de criticité de l'installation (source : INERIS/SER/FEE, 2012)

Il apparaît au regard de la matrice ainsi complétée que :

- aucun accident n'apparaît dans les cases rouges de la matrice
- certains accidents figurent en case jaune. Pour ces accidents, il convient de souligner que les fonctions de sécurité détaillées dans la partie 7.6 de l'étude de dangers sont mises en place.

6.2.3. Cartographie des risques

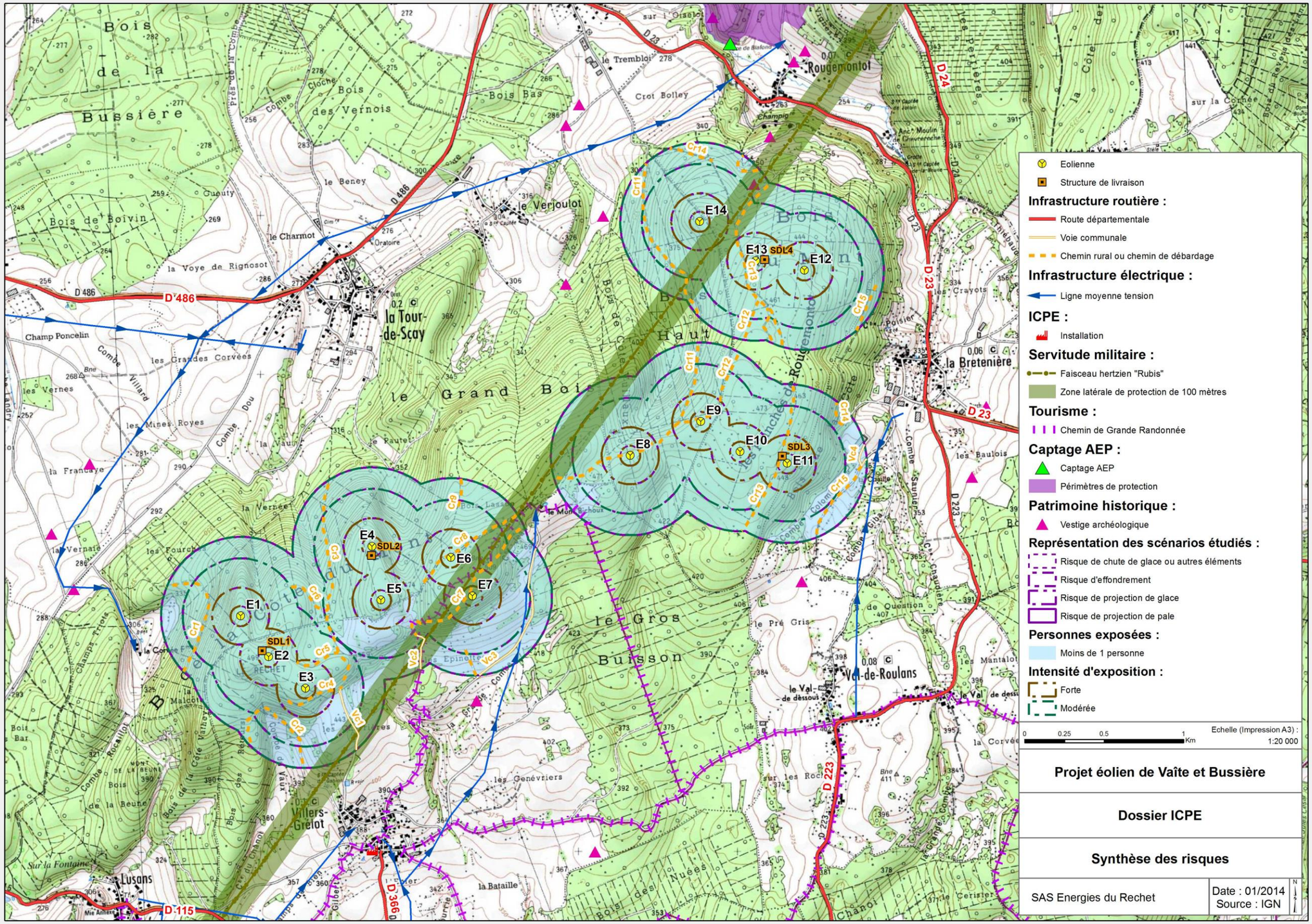
Une cartographie de synthèse des risques est présentée ci-après. Elle fait apparaître, pour les scénarios les plus critiques :

- Les enjeux étudiés dans l'étude détaillée des risques ;
- Une représentation graphique de la probabilité d'atteinte des enjeux

6.3. Conclusion

Les mesures de maîtrise des risques mises en place sur l'installation sont suffisantes pour garantir un niveau de risque acceptable pour chacun des phénomènes dangereux retenus dans l'étude de dangers.

L'étude conclut donc à l'acceptabilité du risque généré par le projet de parc éolien de « Vaîte et Bussière ».



Carte 5 : Synthèse des risques sur le périmètre de dangers

6.4. Table des illustrations

6.4.1. Liste des figures

Figure 1 : Organigramme du groupe Riverstone (source : Opale EN, 2013) 7
Figure 2 : Schéma simplifié d'une éolienne (à gauche) et emprises au sol (à droite) – (Les dimensions sont données à titre d'illustration pour une éolienne d'environ 150m de hauteur totale - source : INERIS/SER/FEE, 2012) 10
Figure 3 : Matrice de criticité de l'installation (source : INERIS/SER/FEE, 2012) 20

6.4.2. Liste des tableaux

Tableau 1 : Portfolio des unités de production d'énergie du groupe (source : Opale 2012) _____ 7
Tableau 2 : Inventaire des éoliennes possibles (non exhaustif) pour le projet (source : Opale EN, 2013) _____ 9
Tableau 3 : Coordonnées géographiques du parc éolien _____ 9
Tableau 4 : Définition du rayon maximale du périmètre de la projection de glace _____ 15
Tableau 5 : Définition de l'enjeu humain relatif aux terrains non urbanisés pour une éolienne _____ 15
Tableau 6 : Synthèse des scenarios étudiés pour l'ensemble des éoliennes du parc _____ 19

6.4.3. Liste des cartes

Carte 1 : Localisation générale du parc éolien 4
Carte 2 : Implantation du parc éolien « Vaîte et Bussière » 6
Carte 3 : Distance aux premières habitations 12
Carte 4 : Synthèse des enjeux humains et matériels sur le périmètre de la zone d'étude de dangers 16
Carte 5 : Synthèse des risques sur le périmètre de dangers 21